

Geologiska Egenskaper och Miljömässiga Utmaningar vid Norra Kärr: Fokus på Pyrit och REE-utvinning

Norra Kärr fyndigheten är en agpaitisk nefelinsyenit-intrusion, en geologisk formation som är extremt ovanlig globalt sett. Projektet är dock föremål för omfattande debatt, bland annat beträffande potentiella miljökonsekvenser som uppstår vid exploatering.

Norra Kärr-intrusionen består huvudsakligen av grennaït, en lokalt namngiven variant av nefelinsyenit. De primära ekonomiska mineralen är eudialyt-gruppens mineral, vilka innehåller höga halter av zirkonium, hafnium och sällsynta jordartsmetaller som yttrium, dysprosium och terbium.

Trots att fyndigheten beskrivs som silikatdominerad, förekommer accessoriska mineral som är kritiska ur ett miljöperspektiv. Bland dessa återfinns sulfider, främst i form av pyrit (FeS_2) och i mindre utsträckning pyrrotit (Fe_{1-x}S). I agpaitiska system som Norra Kärr är svavelhalten generellt låg jämfört med malmtyper som vulkanogena massiva sulfider (VMS), men även små mängder pyrit kan initiera kemiska processer som påverkar omgivningen negativt vid gruvdrift.

Pyritens Förekomst och Kemiska Egenskaper

Pyrit, ofta kallat "kattguld", är det vanligaste sulfidmineralet i jordskorpan. I Norra Kärr förekommer enligt uppgift pyrit spritt i bergmassan eller koncentrerat i mindre sprickfyllnader. Mineralen är stabilt under reducerande förhållanden djupt nere i berggrunden, men blir kemiskt instabilt när det exponeras för atmosfäriskt syre och fukt genom brytning och krossning.

Den kemiska oxidationen frigör vätejoner (H^+), vilket leder till en sänkning av pH-värdet i det vatten som kommer i kontakt med mineralet.

Miljökonsekvenser: Surt Gruvvatten (ARD)

Miljöfaran kopplad till pyrit i Norra Kärr är bildandet av surt gruvvatten, internationellt känt som Acid Rock Drainage (ARD). När pH-värdet sjunker ökar lösligheten för en rad tungmetaller och andra skadliga ämnen som kan finnas i berggrunden.

- Lakning av Metaller:** Det sura vattnet kan laka ur metaller som inte bara kommer från pyriten själv, utan även från de omgivande mineralerna. I Norra Kärrs fall finns en risk för mobilisering av bland annat aluminium, mangan och i värsta fall radioaktiva element som uran och torium, som ofta förekommer i spårmängder i REE-fyndigheten.
- Påverkan på Vättern:** Norra Kärr ligger inom Vätterns avrinningsområde. Vättern är en av Sveriges viktigaste dricksvattentäkter och ett Natura 2000-område. Eventuellt läckage av surt, metallhaltigt vatten via lokala vattendrag skulle kunna få allvarliga ekologiska konsekvenser för sjöns känsliga ekosystem.
- Långsiktig Miljöskuld:** Oxidation av pyrit är en process som kan pågå i decennier eller till och med århundraden efter att en gruva stängs om inte adekvata efterbehandlingsåtgärder vidtas, såsom övertäckning med vatten eller täta skikt för att förhindra syretillträde.

Specifika risker vid Norra Kärr-projektet

Kritiker till projektet, inklusive miljöorganisationer och lokala aktörer, har betonat att den planerade dagbrottsdriften kommer att generera stora mängder gråberg och anrikningssand. Även om halten

av pyrit i Norra Kärr är relativt låg (ofta under 1%), innebär det att den totala mängden potentiellt syrabildande material utgör en allvarlig miljörisk.

En annan specifik risk rör anrikningsprocessen. För att utvinna REE ur eudialyt krävs syralakning (ofta med svavelsyra). Kombinationen av rester från processkemikalier och naturligt förekommande pyrit i anrikningssandmagasinen ställer extremt höga krav på dammsäkerhet och långsiktig försegling för att förhindra att föroreningar når grundvattnet och Vättern.

Slutsats

Förekomsten av pyrit i Norra Kärr, om än i accessoriska mängder, utgör en teknisk och miljömässig utmaning för REE-projektet. Den potentiella bildningen av surt gruvvatten och därefter följande metallmobilisering kräver rigorösa kontrollsystem och avancerade tekniska lösningar för att skydda Vätterns vattenkvalitet och den lokala miljön. Balansen mellan tillstånd för utvinning av sällsynta jordartsmetaller i Norra Kärr och skyddet av bland annat lokala vattenresurser förblir kärnan i den pågående juridiska och miljömässiga prövningen av projektet.

Anm:- Inom geologi avses med accessoriska mineral sådana mineral som ingår i en bergart i mycket små mängder, vanligtvis mindre än 1 volymprocent.

Referenser:

- Sulfide Mineralogy and Geochemistry.: DAVID J. VAUGHAN, Editor. Pp. 714. 2006. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, Volume 61. Mineralogical Society of America, Washington, DC. ISBN 093995073-1.
- Lottermoser, Bernd G. *Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts.*
- Darrell Kirk Nordstrom: *Advances in the Hydrogeochemistry and Microbiology of Acid Mine Waters*
- C.A.J. Appelo, Dieke Postma: *Geochemistry, Groundwater and Pollution*
- Hudson-Edwards, Karen J. *Management and Remediation of Metal Mining Wastes.*
- David Blowes, Carol J Ptacek, J.L. Jambor, C.G. Weisener: *The Geochemistry of Acid Mine Drainage*
- Nagaiyar Krishnamurthy, Chiranjib Kumar Gupta: *Extractive Metallurgy of Rare Earths*
- Yuhang Liu, Guoqing Li, Justin Ker-Wei Yeoh, Jie Hou: *Tailings management in sustainable mining: A production scheduling optimization framework*
- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU): *Sällsynta jordartsmetaller*
- Leading Edge Materials Corp. *Norra Kärr RRE-projekt – Tekniska rapporter*
- Naturvårdsverket: *Gruvavfall*

Claes-Erik Simonsbacka

Ingenjör och f.d. managementkonsult till gruvföretag med gruvverksamheter i Sverige, Västafrika och Sydamerika